

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 526 689 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92103923.6**

(51) Int. Cl. 5: **C21D 9/02**

(22) Anmeldetag: **07.03.92**

(30) Priorität: **23.07.91 DE 4124326**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.02.93 Patentblatt 93/06

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL PT
SE**

(71) Anmelder: **Krupp Brüninghaus GmbH
Im Ohi 3
W-5980 Werdohl(DE)**

(72) Erfinder: **Beihammer, Horst, Dipl.-Ing.
Untere Hesmecke
W-5980 Werdohl(DE)
Erfinder: Broscheit, Klaus
Am Reissberg 19
W-5980 Werdohl(DE)
Erfinder: Kühnert, Berthold
Zum Winterhagen 14
W-5980 Werdohl(DE)
Erfinder: Wienand, Josef, Dipl.-Ing.
Repkering 8
W-5980 Werdohl(DE)**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack Patentanwälte
Postfach 14 01 61 Schumannstrasse 97
W-4000 Düsseldorf 1(DE)**

(54) **Verfahren zum Herstellen einer Schraubendruckfeder.**

(57) Die Erfindung befaßt sich mit Verfahren zur Herstellung von Schraubendruckfedern, die in unbelastetem Zustand eine gekrümmte Federmittellinie haben können, wobei die Krümmung während des Setzens der Feder durch partielle Kühlung oder Erwärmung eines Umfangssektors der Feder erzeugt wird.

Ein Federrohling (1) wird durch axiales Zusammenpressen der Federwindungen vorgesetzt und danach wieder axial entspannt. Vor dem Zusammenpressen in mindestens einer ausgewählten Federwindung sich in ausgewählter Winkellage (9) zu einem Federende diametral gegenüberliegende Windungssektoren unterschiedliche Temperaturbereiche erzeugt werden und das Zusammenpressen durchgeführt und abgeschlossen wird, solange die gegenüberliegenden Windungssektoren noch den vorgegebenen unterschiedlichen Temperaturbereichen entsprechend unterschiedlich warm sind.

Die Erfindung betrifft ein verfahren zum Herstellen einer Schraubendruckfeder aus einem Federrohling, der durch axiales Zusammenpressen der Federwindungen vorgesetzt und danach wieder axial entspannt wird, wobei durch das Vorsetzen der axial etwas längere Federrohling zur demgegenüber etwas kürzeren fertigen Schraubendruckfeder wird.

Dieses Verfahren der Herstellung von Schraubendruckfedern bzw. dieser das vorsetzen betreffende Verfahrensschritt ist allgemein bekannte, regelmäßig geübte Praxis und ermöglicht eine Großserienproduktion gleichbleibender Qualität und weitgehender Konstanz in den Abmessungen der Schraubendruckfedern in Bezug auf die Bedingungen des praktischen Einsatzes der Schraubendruckfedern.

Beim Setzen einer zylindrischen kalt- oder warmgewickelten Schraubendruckfeder aus Federstahl wird diese entweder bis zum Block, in dem die einzelnen Windungen aneinander anliegen, oder bis nahe an die Blockbildung heran zusammengepreßt, wobei bis zu einer Blockspannung von etwa 1050 N/mm² das Warmsetzen angewandt werden kann, während darüber kalt gesetzt wird. Da aber eine Schraubenfeder aus endlichen Stahlstäben oder Stahldrahtabschnitten gewickelt und kein rotationssymmetrischer Körper ist, ergibt sich ausgehend von der Lage der Federdrahtenden eine außermittige Krafteinwirkung beim Zusammenpressen, wobei häufig die einzelnen Windungen des Federblockes sich nicht auf ihrem gesamten Windungsbereich berühren. Dies führt dazu, daß die Mittellinie einer vorgesetzten zylindrischen Schraubendruckfeder regelmäßig von einer exakten Geraden abweicht und dadurch bedingt ein bestimmtes Ausbeulverhalten zeigt.

In der Kraftfahrzeugindustrie finden zylindrische Schraubendruckfedern vielfach, beispielsweise in Radaufhängungen von Kraftfahrzeugen häufig in Verbindung mit einem Stoßdämpfer Verwendung. Die nachteiligen Wirkungen von durch dynamische Wechselbeanspruchungen, denen eine Radaufhängung ausgesetzt ist, auftretenden Kräften, insb. Querkräften können dadurch vermindert werden, daß Schraubendruckfedern eingesetzt werden, die im unbelasteten Zustand von der Zylinderform abweichen und, wie dies in der DE-PS 3743450 vorgeschlagen wird, eine etwa S-förmige Federmittellinie haben können.

Während durch Kaltwinden von Federn diese technischen Forderungen einer vorgegebenen Krümmung recht gut umgesetzt werden können, bereitet es gewisse Schwierigkeiten, solch krumme Federn warm zu produzieren. Dabei liegt ein Kernproblem darin, die Feder nicht nur mit einer gewünschten Krümmung zu versehen, sondern die Krümmung auch in die richtige Richtung in Bezug

auf die Winkellage der Federnden zu legen und damit die Feder dem späteren Einbauzustand entsprechend zu gestalten.

Aufgabe der Erfindung ist es, die vorgenannten Probleme zu lösen und ein verfahren bereit zu stellen, mit dem es möglich ist, den verlauf der Federmittellinie einer Schraubendruckfeder einem vorgegebenen verlauf möglichst nahe zu bringen, also entweder das Entstehen von Abweichungen von der Geraden durch das Setzen weitgehend zu unterbinden, oder vorgegebene Krümmungen der Federmittellinie für gekrümmte Schraubendruckfedern zu erzeugen. Diese Bestimmbarkeit der Geometrie einer Schraubendruckfeder soll sich dabei in verfolgung einer weiteren Aufgabe der Erfindung auf warm- und kaltgewickelte Schraubendruckfedern erstrecken, wie auch das Warmsetzen und das Kaltsetzen erfassen.

Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, daß vor dem Zusammenpressen in mindestens einer ausgewählten Federwindung sich in ausgewählter Winkellage zu einem Federende diametral gegenüberliegende Windungssektoren unterschiedlicher Temperaturbereiche erzeugt werden und das Zusammenpressen durchgeführt und abgeschlossen wird, solange die gegenüberliegenden Windungssektoren noch den vorgegebenen unterschiedlichen Temperaturbereichen entsprechend unterschiedlich warm sind.

Die Erfindung löst die eingangs gestellte Aufgabe und erlaubt es, zu erwartenden Abweichungen der Federmittellinie von einer Geraden zumindest weitgehend zu kompensieren oder ermöglicht die Serienfertigung von Schraubendruckfedern mit vorgegebener, exakt positionierter Krümmung. Ein besonderer vorteil der Erfindung liegt darin, daß die konventionellen Fertigungsstufen bei der Herstellung von Schraubendruckfedern nicht verlassen werden müssen, die erfindungsgemäße Erzeugung unterschiedlicher Temperaturbereiche in einer Federwindung oder in mehreren benachbarten Federwindungen bei Bedarf lediglich eingeschaltet und nach Deckung des Bedarfs wieder abgeschaltet werden muß. Die Erzeugung der unterschiedlichen Temperaturbereiche erfolgt, wie dies in den Patentansprüchen 2 und 3 niedergelegt ist, entweder durch partielles Erwärmen oder durch partielles Kühlen. In Sonderfällen kann es auch zweckmäßig sein, einen Bereich eines insgesamt unzureichend warmen Federrohlings zu erwärmen, einen anderen Bereich desselben zu kühlen.

Patentanspruch 2 sieht also vor, daß zum Erzeugen der unterschiedlich warmen Windungssektoren die ausgewählte Federwindung oder mehrere ausgewählte benachbarte Federwindungen in einem ausgewählten der diametral gegenüberliegenden Sektoren bzw. in einer ausgewählten der diametral gegenüberliegenden Sektorengruppen part-

tiell erwärmt werden.

Demgegenüber beschreibt Patentanspruch 3 eine Verfahrensvariante, die dadurch gekennzeichnet ist, daß zum Erzeugen der unterschiedlich warmen Windungssektoren bei einem insgesamt auf Warmsetztemperatur erwärmten Federrohling die ausgewählte Federwindung oder mehrere ausgewählte benachbarte Federwindungen in einem ausgewählten der diametral gegenüberliegenden Sektoren bzw. einer ausgewählten der gegenüberliegenden Sektorengruppen partiell gekühlt werden.

Das in Patentanspruch 4 niedergelegte Verfahren befaßt sich insbesondere mit der Herstellung einer Schraubendruckfeder, deren Federmittellinie im unbelasteten Zustand einen etwa S-förmigen Verlauf hat, wofür vorgeschlagen wird, daß eine erste Gruppe mehrerer, dem einen Federende und einander federaxial benachbarter erster Windungssektoren und eine zweite Gruppe mehrerer, dem anderen Federende und einander federaxial benachbarter zweiter Windungssektoren gleichzeitig erwärmt bzw. gleichzeitig gekühlt werden, und die von der partiellen Wärme- bzw. Kühlbehandlung betroffenen Windungssektoren der ersten Gruppe gegenüber den entsprechenden Windungssektoren der zweiten Gruppe um 180° zueinander versetzt sind.

Durch weitere Gruppenbildungen und entsprechende Änderungen der Winkelversetzung lassen sich durch die Erfindung auch räumliche S-Krümmungen und andere räumliche Krümmungen erzeugen.

Patentanspruch 5 greift das übliche Verfahren zur Herstellung von Schraubendruckfedern insgesamt auf, nämlich ein Verfahren zum Herstellen einer Schraubendruckfeder aus einem Federstahlstab, der zum Schraubenfederrohling gewickelt wird, wonach der Schraubenfederrohling in den Anlaßtemperaturbereich hinein erwärmt oder wieder erwärmt und nach dem Anlassen wieder gekühlt wird, danach die Schraubenfeder auf Warmsetztemperatur erwärmt und in Warmsetzposition gebracht wird, worauf durch axiales Zusammenpressen des Schraubenfederrohlings dessen Vorsetzen erfolgt und dadurch der Schraubendruckfeder ihre endgültige Form gegeben wird, und sieht als erfindungsgemäße Maßnahme vor, daß der insgesamt auf Warmsetztemperatur erwärmte Schraubenfederrohling unmittelbar vor dem Zusammenpressen auf in Bezug auf die radiale Lage der Federstabenden ausgewählten federaxial benachbarten Windungssektoren mehrerer benachbarter Windungen partiell gekühlt und das Zusammenpressen abgeschlossen wird, solange die den ausgewählten Windungssektoren gegenüberliegenden Windungssektoren noch im Warmsetztemperaturbereich sind.

Dieses beim Warmsetzen anzuwendende Verfahren wird gemäß Patentanspruch 6 dadurch aus-

gestaltet, daß der setzwarme Schraubenfederrohling zunächst bezüglich der radialen Lage der Federstabenden zu den ausgewählten Umfangssektoren vorpositioniert, so vorpositioniert in die Warmsetzposition überführt und in der Endphase der Überführung mit der partiellen Kühlung begonnen wird.

Es kann aber auch nach Patentanspruch 7 mit der partiellen Kühlung erst begonnen werden, nachdem die Schraubenfederrohling seine Warmsetzposition erreicht hat.

Beim Warmsetzen des Schraubenfederrohlings erreicht man eine weitgehend gleichmäßige bogenförmige Krümmung in der Schraubendruckfeder nach Patentanspruch 8 dadurch, daß der Schraubenfederrohling während des Zusammenpressens mit einem Windungssektor aller Windungen in ein Kühlbad eingetaucht ist.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß die im Patentanspruch 8 niedergelegten Maßnahmen auf das Kaltsetzen übertragen werden können, indem der Federrohling in ein Heizbad, beispielsweise ein Salzbad teilweise eingetaucht wird.

Das verfahren nach Patentanspruch 9, ein verfahren zum Herstellen einer Schraubendruckfeder aus einem Federstahlstab, der zum Schraubenfederrohling gewickelt wird, wonach der Schraubenfederrohling in den Anlaßtemperaturbereich hinein erwärmt und nach dem Anlassen wieder gekühlt wird, worauf durch axiales Zusammenpressen des Schraubenfederrohlings dessen Vorsetzen erfolgt und dadurch der Schraubendruckfeder ihre endgültige Form gegeben wird, beinhaltet in den erfindungsgemäßen Maßnahmen beide Varianten zur Erzeugung einer Temperaturdifferenz und sieht vor, daß der Schraubenfederrohling unmittelbar vor dem Zusammenpressen auf in Bezug auf die radiale Lage der Federstabenden ausgewählten federaxial benachbarten Windungssektoren mehrerer benachbarter Windungen partiell erwärmt und das Zusammenpressen abgeschlossen wird, solange die ausgewählten Windungssektoren im Vergleich zu dem diametral gegenüberliegenden Bereich der Federwindungen noch wärmer sind.

Schließlich sei auf Patentanspruch 10 verwiesen, mit dem Schraubendruckfedern hoher geometrischer Präzision hergestellt werden können, indem federaxial benachbarte Umfangssektoren benachbarter Federwindungen unterschiedlich stark erwärmt bzw. gekühlt werden. Die Maßnahme nach Patentanspruch 10 ermöglicht auch die Herstellung von Schraubendruckfedern mit progressiver Krümmung, beispielsweise in Verbindung mit Patentanspruch 8 dadurch, daß die Setzvorrichtung schräg liegt und die Schraubenfeder schräg - und damit benachbarte Windungen zunehmend tiefer - in ein Kühlbad eingetaucht ist.

Die Patentansprüche 11 und 12 betreffen be-

sondere Anwendungen, nämlich die Anwendung des Verfahrens zur Herstellung von Schraubenfedern für Radaufhängungen von Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen einerseits oder andererseits die Anwendung des Verfahrens zur Herstellung von Ventulfedern für Verbrennungsmotoren.

Insgesamt wird erkennbar, daß das Einbinden der Erfindung in eine Schraubenfedernproduktion praktisch nicht zu Lasten der Taktzeit geht, da natürlich zur Einhaltung der im Hauptanspruch niedergelegten, beim üblichen Werkstoff Stahl gut realisierbaren Verfahrensvorschriften rasch partiell gekühlt oder erwärmt werden und man dem Wärmefluß vom übrigen zum gekühlten oder erwärmten Sektorenbereich weitgehend durch ebenso zügiges Setzen zuvorkommen muß. So spielen sich die hier betroffenen Kühl- und Setzvorgänge innerhalb weniger Sekunden ab.

Das Verfahren nach Patentanspruch 7, bei dem mit der partiellen Kühlung begonnen wird, nachdem die Schraubenfeder ihre Warmsetzposition erreicht hat, wird in vorhandene Setzvorrichtungen ohne besonderen, über die Kühlung hinausgehenden Aufwand integriert werden können.

Ist die gleichmäßig gekrümmte Schraubendruckfeder die Regel, so kann natürlich an die Stelle des partiellen Eintauchens der Feder in ein stationäres Bad der Setzvorrichtung auch ein Anheben eines heb- und absenkbaren Kühlmittelbehälters treten. In anderen, von den jeweiligen betrieblichen Gegebenheiten abhängigen Fällen wird ein durch den feststehenden Teil der Stauchvorrichtung geführter Kühlmittelsprühharm die zweckmäßige vorrichtungsmäßige Lösung sein.

Die Verfahrensvariante gemäß Anspruch 6 enthält erkennbar den Hinweis, den setzwarmen Schraubendruckfederrohling beispielsweise im Schwenkarm eines Manipulators zunächst in die richtige Winkellage zu drehen, um dann den Schwenkarm in die Setzvorrichtung abzusenken und gleichzeitig ein Stück, d.h. mit axial benachbarten Ausschnitten der einzelnen Windungen in Wasser bestimmter Temperatur oder ein anderes Kühlmedium einzutauchen, wobei dann die partielle Kühlung auch noch während des Stauchens wirkt.

Es ist weitgehend unschädlich, wenn sich die partielle Kühlung über den Setzvorgang hinaus erstreckt, die dann eintretende allmähliche Vergleichmäßigung der Temperatur hat keine qualitätserheblichen Einflüsse mehr.

Zur Herstellung von gekrümmten Schraubendruckfedern beispielsweise mit einer Endabmessung von 340 mm Länge, einem Durchmesser von 132 mm und einem Drahtdurchmesser von 12,5 mm wird ein Federstahldraht bzw. Federstahlstab des Werkstoffes 55 Cr 3 nach DIN 17 221 und einer Länge von 2700 mm auf Warmformtemperatur von ca. 860 °C erwärmt und dann bei dieser

Temperatur zu einer Schraubenfeder, die noch Rohling für die weitere Fertigung ist, gewunden.

Der noch warme Rohling wird dann einer Vergütungsbehandlung zur Einstellung des bei Stahl-Schraubenfedern erwünschten Gefüges (feinnadeliger Martensit) unterworfen. Dazu wird der Rohling in einem Ölbad abgeschreckt, dann auf 380 bis 420 °C angelassen, wobei die Anlaßtemperatur etwa 60 Minuten gehalten wird. Das den Anlaßofen verlassende Werkstück wird nun durch Anblasen mit Luft auf eine Temperatur abgesenkt, die 40 bis 50 °C unter der Warmsetztemperatur liegt. Schließlich wird die Schraubenfeder zum Warmsetzen wieder erwärmt, diesmal auf etwa 300 °C und der Setzvorrichtung zugeführt. In dieser wird nun die partielle Kühlung, die einen Sektor der Feder von bis 120° erfaßt, vorgenommen, wobei im Zenit des gekühlten Umfangssektors eine Temperaturabsenkung auf 120 bis 70 °C erreicht wird. Dieses partielle Kühlen und das Setzen insgesamt nehmen kaum mehr als 5 bis 6 Sekunden in Anspruch.

Im übrigen führt die Erfindung entweder zu einer Präzisionsfeder mit gerader Federmittellinie oder zu einer gezielt gekrümmten Schraubendruckfeder mit im Krümmungsbereich derselben innerhalb jeder Windung sich stetig ändernder Steigung. Die Erfindung ermöglicht es auch das Betriebsverhalten einer Ventulfeder eines Verbrennungsmotors zu optimieren.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand der beigelegten Abbildungen ergänzend erläutert. Es zeigt in schematischer Darstellung

- Fig. 1 einen setzwarmen Federrohling
- Fig. 2 einen Federrohling in einer Setzvorrichtung, teilweise in ein Kühlbad eingetaucht
- Fig. 3 einen Federrohling zum Block zusammengepreßt
- Fig. 4 eine Stirnansicht des Federrohlings in der Setzvorrichtung
- Fig. 5 eine fertige Schraubendruckfeder mit gekrümmter Federachse
- Fig. 6 einen Federrohling in einer Vorrichtung zum partiellen Erwärmen
- Fig. 7 einen partiell erwärmten Federrohling als Block in einer Setzvorrichtung
- Fig. 8 eine fertige Schraubendruckfeder mit S-förmig gekrümmter Federachse.

In den Abbildungen nach Fig. 1 bis Fig. 5 sind Verfahrensschritte dargestellt, die ein Federrohling 1 durchläuft, um zur fertigen Schraubendruckfeder 2 zu werden. Der hier setzwarme Federrohling 1 hat Federwindungen 11, 12, 13, 14, 15 und 16, von denen die Federwindungen 11 und 16 die Endwindungen sind und die Winkellage des Federrohlings 1 durch die Winkelposition der Federenden 17 und 18 bestimmt ist. Der Federrohling 1 hat eine gera-

de Federachse 19. Das in der Abbildung linke Federende ist eingezogen, die entsprechende Federwindung 16 hat letztlich einen kleineren Durchmesser als die übrigen Federwindungen 11 bis 15.

In Fig. 2 ist eine Setzvorrichtung 3 dargestellt, die zusätzlich durch einen oben offenen Behälter 4 ergänzt ist. Zur Setzvorrichtung 3 gehört ein beispielsweise hydraulisch verfahrbarer Preßkolben 5, dessen Kolbenkopf mit einem Anschlag 6 zur Fixierung der Winkellage des Federrohrlings 1 mit einer Zentrierung 7 für den Federrohling 1 versehen ist. Dem Preßkolben 5 gegenüber ist ein Widerlager 8 angeordnet, das ebenfalls mit nicht näher bezeichneten Mitteln zum Zentrieren und halten eines eingesezten Federrohrlings 1 versehen ist.

Der Behälter 4 ist mit Wasser gefüllt, das durch nicht dargestellte Mittel beispielsweise in einen Kühlwasserkreislauf eingebunden ist. Die Technik des Einschwenkens oder Absenkens der Setzvorrichtungsteile in den Behälter 4 oder ein Anheben des Behälters 4 in eine feststehende Setzvorrichtung 3 ist in den Abbildungen nicht näher dargestellt.

Der setzwarme Federrohling 1 nach Fig. 1 wird in die in Fig. 2 dargestellte Position gebracht, wobei jeweils die unteren Windungssektoren der Federwindungen 11 bis 15 in das kühlende Wasser eingetaucht sind und in diesem Bereich auch rasch abkühlen. Die diametral gegenüberliegenden oberen Windungssektoren bleiben warm. Nun wird die Setzvorrichtung 3 betätigt und der Federrohling zum Block zusammengepreßt, wie dies aus Fig. 3 ersichtlich ist. So wird er wenige Sekunden gehalten.

Fig. 4 zeigt nun eine Stirnansicht auf das eingezogene Ende des Federrohrlings 1 in seiner Blockposition nach Fig. 3 und/oder seiner Position nach Fig. 2. Dabei wird erkennbar, daß die einzelnen in das Kühlwasser eingetauchten Federwindungen, so die Federwindung 15 in ihrem unteren von A nach B gehenden Windungssektor, der etwa 120° groß ist, direkt gekühlt wird, und es ist ersichtlich, daß diesem unteren kälteren Windungssektor ein von C nach D gehender noch wärmerer Windungssektor gegenüber liegt.

Die beschriebene partielle Kühlung des Federrohrlings 1, der nach dem Zusammenpressen in der Setzvorrichtung wieder entspannt und aus der Setzvorrichtung entfernt wird, führt zu einer in Fig. 5 dargestellten fertigen Schraubendruckfeder 2, deren einzelne Federwindungen 21, 22, 23, 24 und 25 in jeder Federwindung eine stetig wechselnde Steigung aufweisen. In vorgegebener Winkellage zu den Federenden 27 und 28 hat die Schraubendruckfeder 2 eine gekrümmte Federachse 29.

Fig. 6 zeigt nun eine andere Art der partiellen thermischen Behandlung, nämlich einen Federrohling 1, dessen dem einen Federende 17 benach-

barte Federwindungen 11, 12 und 13 einer unteren Heizvorrichtung 31 ausgesetzt sind, während die dem anderen Federende 18 benachbarten Federwindungen 14 und 15, bedingt auch 16 im Wirkbereich einer oberen Heizvorrichtung sind. Zacken 33 sollen Brennerflammen andeuten.

Der Federrohling wird also gemäß Fig 6 rasch partiell erwärmt, dann in der Setzvorrichtung 3, dargestellt in Fig. 7, gesetzt und wird dadurch zu einer in Fig. 8 dargestellten Schraubendruckfeder 2, die eine S-förmig gekrümmte Federachse 29 aufweist, wobei das Maß und der Verlauf der Krümmung in ihrer Relation zu den Federenden 27 und 28 Vorgaben entspricht.

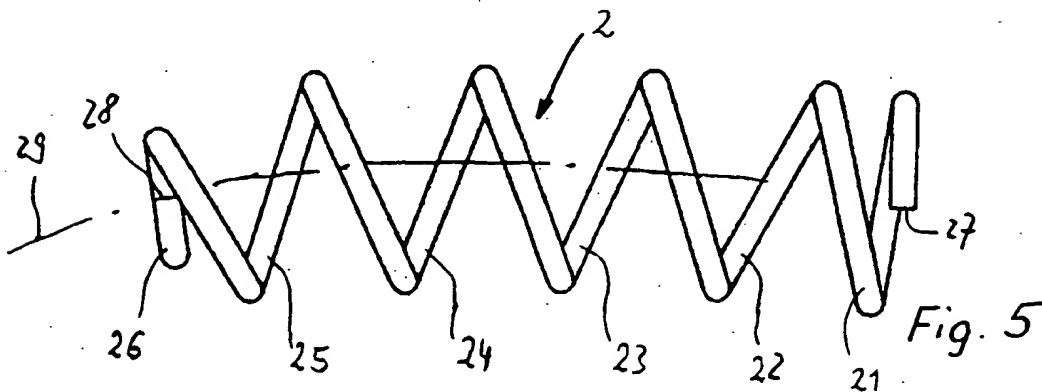
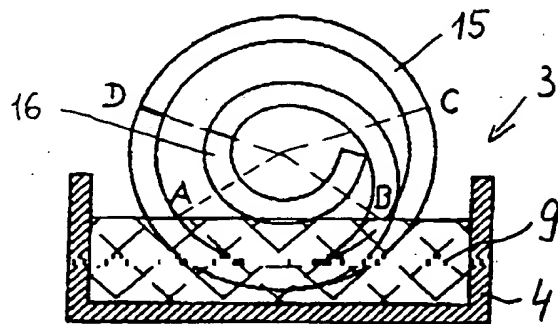
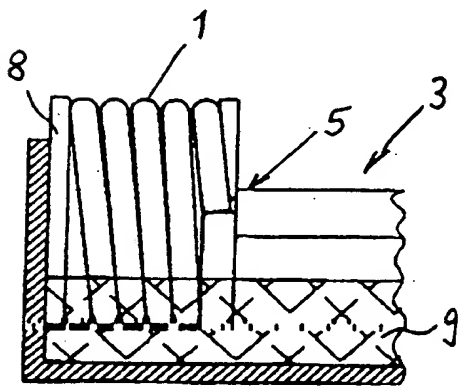
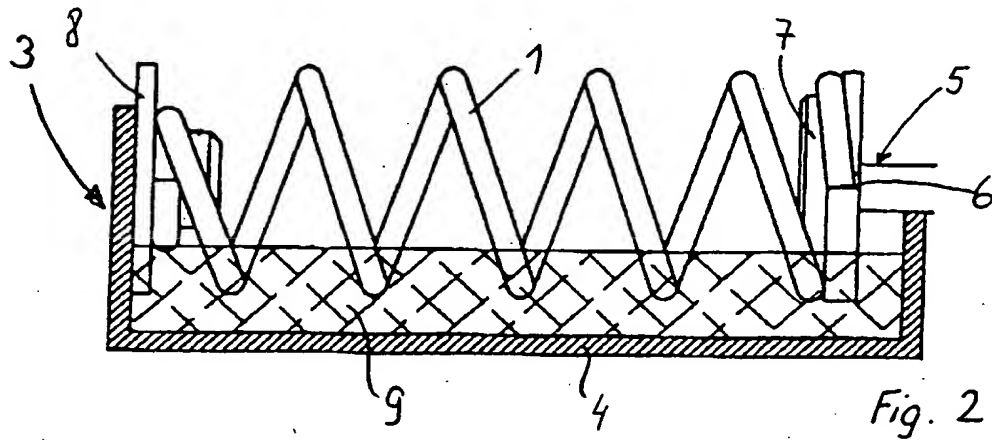
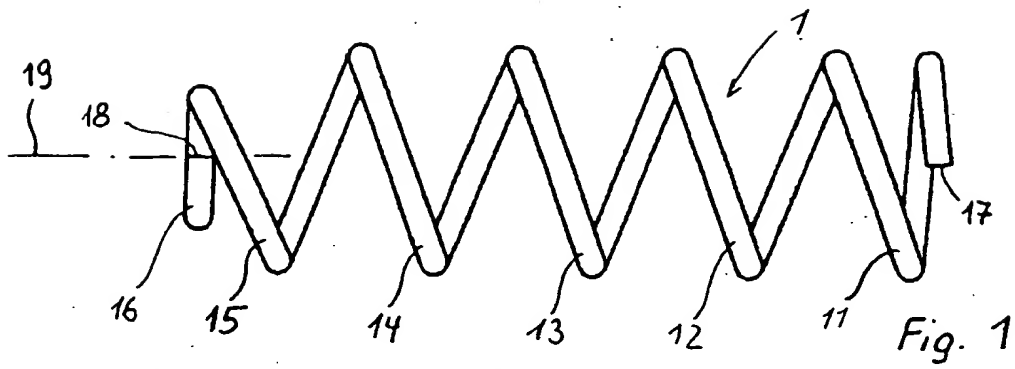
Patentansprüche

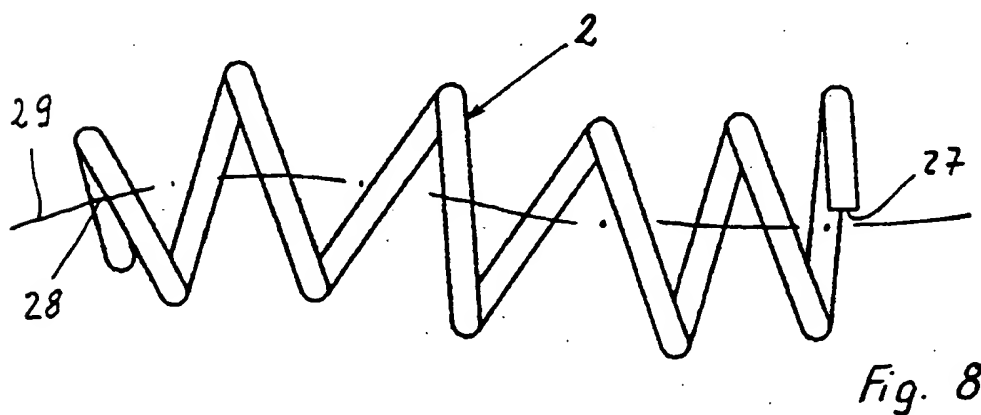
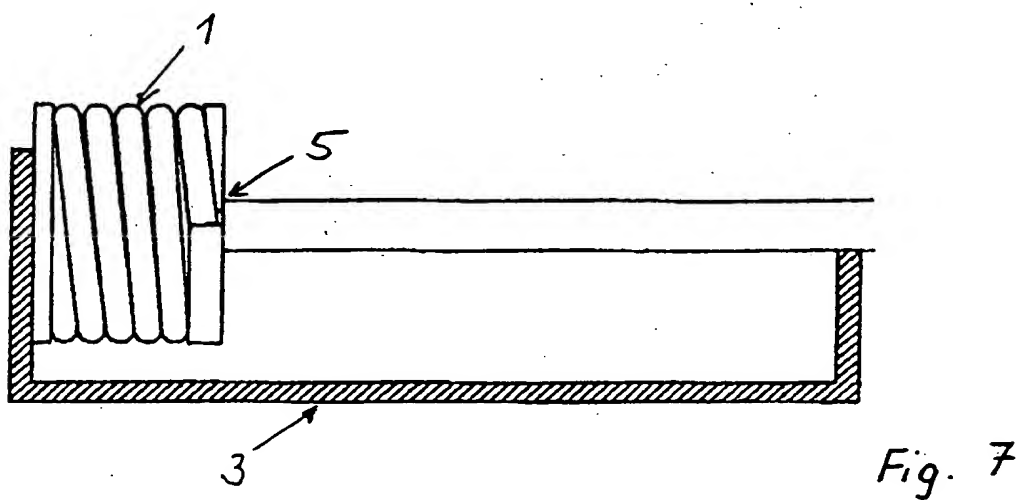
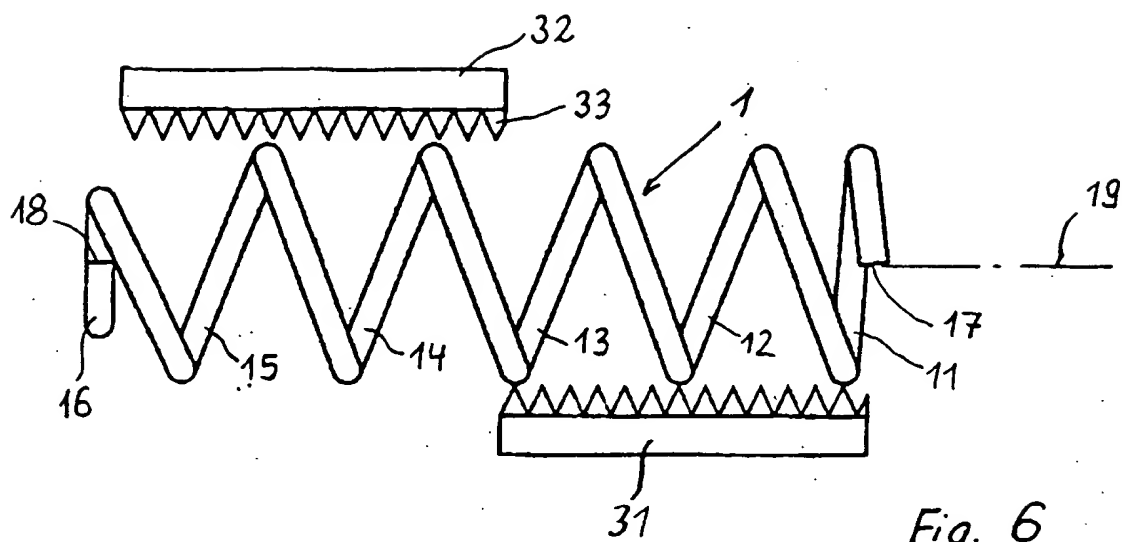
1. Verfahren zum Herstellen einer Schraubendruckfeder aus einem Federrohling, der durch axiales Zusammenpressen der Federwindungen vorgesetzt und danach wieder axial entspannt wird, wobei durch das Vorsetzen, der axial etwas längere Federrohling zur demgegenüber etwas kürzeren fertigen Schraubendruckfeder wird, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Zusammenpressen in mindestens einer ausgewählten Federwindung sich in ausgewählter Winkellage zu einem Federende diametral gegenüberliegende Windungssektoren unterschiedlicher Temperaturbereiche erzeugt werden und das Zusammenpressen durchgeführt und abgeschlossen wird, solange die gegenüberliegenden Windungssektoren noch den vorgegebenen unterschiedlichen Temperaturbereichen entsprechend unterschiedlich warm sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erzeugen der unterschiedlich warmen Windungssektoren die ausgewählte Federwindung oder mehrere ausgewählte benachbarte Federwindungen in einem ausgewählten der diametral gegenüberliegenden Sektoren bzw. in einer ausgewählten der diametral gegenüberliegenden Sektorenguppen partiell erwärmt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erzeugen der unterschiedlich warmen Windungssektoren bei einem insgesamt auf Warmsetztemperatur erwärmten Federrohling die ausgewählte Federwindung oder mehrere ausgewählte benachbarte Federwindungen in einem ausgewählten der diametral gegenüberliegenden Sektoren bzw. einer ausgewählten

der gegenüberliegenden Sektorengruppen partiell gekühlt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2 bzw. nach Anspruch 1 und 3, insbesondere zum Herstellen einer Schraubendruckfeder, deren Federmittellinie im unbelasteten Zustand einen etwa S-förmigen Verlauf hat, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Gruppe mehrerer, dem einen Federende und einander federaxial benachbarter erster Windungssektoren und eine zweite Gruppe mehrerer, dem anderen Federende und einander federaxial benachbarter zweiter Windungssektoren gleichzeitig erwärmt bzw. gleichzeitig gekühlt werden, und die von der partiellen Wärme- bzw. Kühlbehandlung betroffenen Windungssektoren der ersten Gruppe gegenüber den entsprechenden Windungssektoren der zweiten Gruppe um 180° zueinander versetzt sind. 5 10 15 20
5. Verfahren zum Herstellen einer Schraubendruckfeder aus einem Federstahlstab, der zum Schraubenfederrohling gewickelt wird, wonach der Schraubenfederrohling in den Anlaßtemperaturbereich hinein erwärmt oder wieder erwärmt und nach dem Anlassen wieder gekühlt wird, danach die Schraubenfeder auf Warmsetztemperatur erwärmt und in Warmsetzposition gebracht wird, worauf durch axiales Zusammenpressen des Schraubenfederrohlings dessen Vorsetzen erfolgt und dadurch der Schraubendruckfeder ihre endgültige Form gegeben wird, dadurch gekennzeichnet, daß der insgesamt auf Warmsetztemperatur erwärmte Schraubenfederrohling unmittelbar vor dem Zusammenpressen auf in Bezug auf die radiale Lage der Federstabenden ausgewählten federaxial benachbarten Windungssektoren mehrerer benachbarter Windungen partiell gekühlt und das Zusammenpressen abgeschlossen wird, solange die den ausgewählten Windungssektoren gegenüberliegenden Windungssektoren noch im Warmsetztemperaturbereich sind. 25 30 35 40 45
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der setzwarme Schraubenfederrohling zunächst bezüglich der radialen Lage der Federstabenden zu den ausgewählten Umfangssektoren vorpositioniert, so vorpositioniert in die Warmsetzposition überführt und in der Endphase der Überführung mit der partiellen Kühlung begonnen wird. 50 55

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß mit der partiellen Kühlung begonnen wird, nachdem die Schraubenfederrohling seine Warmsetzposition erreicht hat.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schraubenfederrohling während des Zusammenpressens mit einem Windungssektor aller Windungen in ein Kühlbad eingetaucht ist.
9. Verfahren zum Herstellen einer Schraubendruckfeder aus einem Federstahlstab, der zum Schraubenfederrohling gewickelt wird, wonach der Schraubenfederrohling in den Anlaßtemperaturbereich hinein erwärmt und nach dem Anlassen wieder gekühlt wird, worauf durch axiales Zusammenpressen des Schraubenfederrohlings dessen Vorsetzen erfolgt und dadurch der Schraubendruckfeder ihre endgültige Form gegeben wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Schraubenfederrohling unmittelbar vor dem Zusammenpressen auf in Bezug auf die radiale Lage der Federstabenden ausgewählten federaxial benachbarten Windungssektoren mehrerer benachbarter Windungen partiell erwärmt und das Zusammenpressen abgeschlossen wird, solange die ausgewählten Windungssektoren im Vergleich zu dem diametral gegenüberliegenden Bereich der Federwindungen noch wärmer sind.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß federaxial benachbarte Umfangssektoren benachbarter Federwindungen unterschiedlich stark gekühlt bzw. erwärmt werden.
11. Anwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 10 zur Herstellung von Schraubenfedern für Radaufhängungen von Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen.
12. Anwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 10 zur Herstellung von Ventildfedern für Verbrennungsmotoren.







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 3923

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-A-2 752 948 (GEORGES SALTER & CO LTD) * Seite 6, Absatz 2 - Seite 13, Absatz 1; Ansprüche 1,2,6; Abbildungen 1-3 *	1-5,9,12	C21D9/02
A	FR-A-2 335 605 (WESTFALISCHE METALL INDUSTRIE KG HUECK & CO) * Seite 1, Zeile 19 - Seite 3, Zeile 33; Ansprüche 1,2,6; Abbildungen 1-3 *	1,2,4,9	
A	EP-A-0 263 300 (KRUPP BRÜNINGHAUS GMBH) * Seite 2, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 10; Ansprüche 1,3; Abbildungen 1,2 *	5,6,9	
A	US-A-1 595 803 (W.J. MERTEN) * das ganze Dokument *	8,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			C21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchesort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26 OKTOBER 1992	Prüfer BLASBAND I.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 (03.92) (P0403)